

ORGANIC EL ELEMENT

Publication number: JP11329753

Publication date: 1999-11-30

Inventor: OTA KAZUhide

Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- international: H05B33/10; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/14;
H05B33/26; H05B33/28; H05B33/10; H01L51/50;
H05B33/12; H05B33/14; H05B33/26; (IPC1-7):
H05B33/28; H05B33/10; H05B33/14

- european:

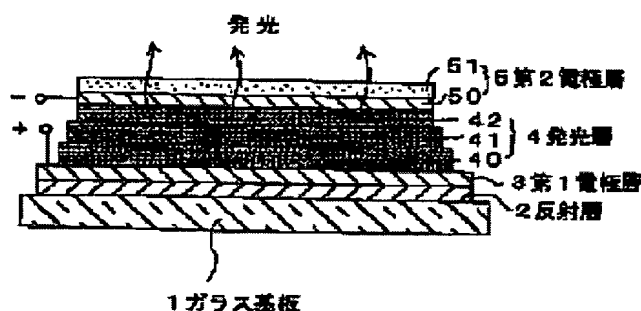
Application number: JP19980123558 19980506

Priority number(s): JP19980123558 19980506

Report a data error here

Abstract of JP11329753

PROBLEM TO BE SOLVED: To take out output light from a luminescent layer from the surface of a second electrode layer and enhance luminescent efficiency by forming a first electrode layer, a luminescent layer made of an organic substance on the first electrode layer, and a transparent second electrode layer on the luminescent layer, and constituting the second electrode layer with a conductive metal layer and a transparent anode oxide film formed on the conductive metal layer. **SOLUTION:** A second electrode layer 5 consists of a transparent conductive metal layer 50 and a transparent anode oxide film 51 formed on the surface of the conductive metal layer 50. The relatively thick conductive metal layer 50 is formed in a vapor deposition process, and anodically oxidized to form the transparent anode oxide film 51, and thereby, the thickness of the conductive metal layer 50 is made thin, and the transparent second electrode layer 5 is formed. The conductive metal layer 50 can be formed with conductive metal such as In-Sn, Zn. The thickness of the anode oxide film 51 is limited to 100-300 nm. The thickness of the conductive metal layer 50 after the anode oxide film 51 is formed is preferably 10-100 nm.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-329753

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 5 B 33/28
33/10
33/14

識別記号

F I

H 0 5 B 33/28
33/10
33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-123558

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月 6 日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 太田 和秀

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

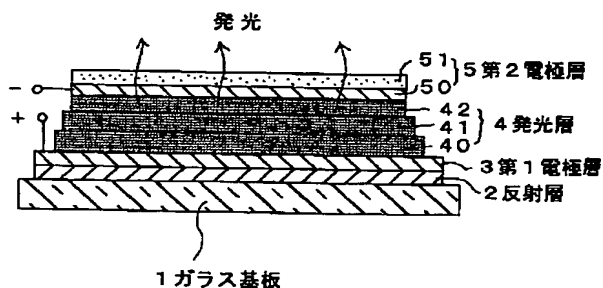
(74) 代理人 弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 有機EL素子

(57) 【要約】

【課題】 基板と反対側から光を取り出すことができる有機EL素子を提供する。

【解決手段】 発光層上に導電性金属層50を形成し、その表面を陽極酸化処理して透明な陽極酸化膜51を形成することで導電性金属層50を薄くして透明な第2電極層5を形成した構成とした。陽極酸化処理によればスパッタリングのような高温とならないため、有機EL素子の劣化なく透明な第2電極層を形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、該基板上に形成された第 1 電極層と、該第 1 電極層上に形成され有機物よりなる発光層と、該発光層上に形成された透明な第 2 電極層とよりなり、該第 2 電極層は透明な導電性金属層と該導電性金属層表面に形成された透明な陽極酸化膜とから構成され、該発光層からの出力光を該第 2 電極層表面側から取り出すように構成されたことを特徴とする有機 E L 素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は発光層に有機材料を用いた有機 E L 素子に関し、詳しくは発光効率の高い有機 E L 素子の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 表示用ディスプレイデバイスとしては、ブラウン管 (Cathode Ray Tube)、液晶 (Liquid Crystal)、プラズマ (Plasma)、発光ダイオード (Light Emitting Diode) 及び E L (Electro Luminescence) などが従来より知られ、T V、パーソナルコンピュータなど各種ディスプレイに広く利用されている。

【0003】 この中でも E L は自発光形であり、また薄膜を用いることができるために薄い表示素子として期待されている。そして薄膜型直流 E L として、有機薄膜 E L が近年注目を集めている。例えばフルカラー用ディスプレイとするためには、赤、緑、青の 3 原色を効率よく発光する素子が必要であるが、無機 E L では青色については発光効率の低い材料しかない。しかし有機 E L によれば、青色も効率よく発光できる素子が開発されている。

【0004】 有機薄膜 E L 素子は、図 5 に示すように、ガラス基板 100 と、ガラス基板 100 上に形成された透明電極膜 101 と、透明電極膜 101 上に形成された正孔輸送層 102 と、正孔輸送層 102 上に形成された発光体層 103 と、発光体層 103 上に形成された電子輸送層 104 と、電子輸送層 104 上に形成された背面電極層 105 とから構成され、正孔輸送層 102、発光体層 103 及び電子輸送層 104 で発光層 200 が構成されている。

【0005】 この有機薄膜 E L 素子では、電子輸送層 104 への正孔の注入あるいは正孔輸送層 102 への電子の注入により再結合発光が生じる。このように発光ダイオードと類似した注入発光であるため発光電圧が約 10 V と低いことが特徴である。そして電子輸送層 104 と正孔輸送層 102 の間に発光体層 103 を介在させて機能を分離することにより、発光体層 103 の材料を広い範囲から選択することが可能となった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで上記した有機薄膜 E L 素子においては、一般的に背面電極層 105 が仕事関数の低い金属で構成され不透明であるため、発光層 200 の発光はガラス基板 100 側から取り出される構造と

なっている。しかしガラス基板 100 を通して光を得る場合、臨界角以上の角度で界面に入射した光は全反射によってガラス基板 100 内に閉じこめられ、反射を繰り返しながらガラス基板 100 の端部まで移動し端面から逃げてロスになってしまう。そのため発光効率は最大でも 15 % が限界であり、さらに発光効率を向上させることが望まれている。

【0007】 また、ガラス基板 100 をそのまま通過する光と、界面で反射してから通過する光との光路差により、発光部周辺に光の滲みが生じて表示品質が低下するという不具合もある。そこでガラス基板 100 と反対側の表面から光を取り出すことが考えられる。例えば特開昭 63-37594 号公報には、背面電極層 105 を I T O (Indium Tin Oxide) 膜からなる透明電極とした無機 E L 素子が開示されている。

【0008】 ところが I T O 膜を形成するのに用いられる高周波スパッタリングなどにおいては、膜形成時に約 300℃ の高温となるため、耐熱温度が約 150℃ の有機 E L 素子では、有機層が損傷するためこの方法を採用することはできない。有機 E L 素子では、背面電極層は蒸着法などで形成される比較的厚い不透明な金属電極とされ、ガラス基板と反対側から光を取り出すことは困難とされている。

【0009】 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、基板と反対側から光を取り出すことができる有機 E L 素子を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する本発明の有機 E L 素子の特徴は、基板と、基板上に形成された第 1 電極層と、第 1 電極層上に形成され有機物よりなる発光層と、発光層上に形成された透明な第 2 電極層とよりなり、第 2 電極層は透明な導電性金属層と導電性金属層表面に形成された透明な陽極酸化膜とから構成され、発光層からの出力光を第 2 電極層表面側から取り出すように構成されたことにある。

【0011】

【発明の実施の形態】 本発明の有機 E L 素子では、基板と反対側の表面に透明な第 2 電極層をもつため、発光層からの光が透過可能となり、基板と反対側の陽極酸化膜表面側から光を取り出すことができる。したがって基板内での光のロスが生じないため、発光効率が向上する。また反射により光路差ができるような現象もないため、発光部周辺の光の滲み現象も防止され表示品質が向上する。

【0012】 基板としては、透明である必要がなく、金属板など不透明な材料でも用いることができる。基板として導電性の金属板を用いれば、基板が第 1 電極層を兼ねることができるので、製造工数を低減することができる。また金属はガラスより熱伝導率が高いので、放熱性が向上するという効果も生まれる。基板として従来と同

様にガラス基板を用いることもできるが、ガラス基板内を光が透過しないように、基板と第1電極層の間に光反射層を設けることが望ましい。この場合、第1電極層が光反射層を兼ねるように構成することも容易である。なお、ガラス基板の第1電極層と反対側表面に反射層を設けてもよいが、光路差による滲みが生じるようになるので好ましくない。

【0013】第1電極層としては、従来と同様にITO、AZO（Al添加ZnO）、SnO₂などの薄膜を用いてもよいし、Al膜など不透明の導電性金属薄膜を用いることもできる。これは基板に成膜すればよいので、高周波スパッタリング法など高温が作用する成膜法を用いても差し支えない。また上述したように、第1電極層が光反射層を兼ねるようにすれば、発光効率を一層高めることができるので好ましい。この第1電極層の厚さは一般に10～300nmの範囲とするのが好ましいが、特に制限されない。

【0014】発光層は、従来と同様に正孔輸送層と、正孔輸送層上に形成された発光体層と、発光体層上に形成された電子輸送層とから構成することができる。このうち正孔輸送層としては、従来と同様にトリフェニルジアミン誘導体などの第3級アミン誘導体、(ジ)スチリルベンゼン(ピラジン)誘導体、ジオレフィン誘導体、オキサジアゾール誘導体などのジ(トリ)アゾール誘導体、キノサリン誘導体、フラン系化合物、ヒドラゾン系化合物、ナフタセン誘導体、クマリン系化合物、キナクリドン誘導体、インドール系化合物、ピレン系化合物、アントラセン系化合物などが例示される。

【0015】発光体層としては、蛍光染料として知られる種々の物質があり、トリスキノリノアルミニウム錯体、ジスチリルビフェニル誘導体、オキサジアゾール誘導体などが例示される。また電子輸送層としては、ポリシラン、オキサジアゾール誘導体、トリスキノリノアルミニウム錯体などが例示される。

【0016】正孔輸送層の厚さは、従来と同様に10～100nmとするのが望ましい。この範囲より薄いとピンホールが多くなるとともにダークスポットが多発し、この範囲より厚くなると発光効率が低下する。また発光体層の厚さは、従来と同様に10～100nmとするのが望ましい。この範囲より薄いとピンホールが多くなるとともにダークスポットが多発し、この範囲より厚くなると発光効率が低下する。そして電子輸送層の厚さは、従来と同様に10～100nmとするのが望ましい。この範囲より薄いとピンホールが多くなるとともにダークスポットが多発し、この範囲より厚くなると発光効率が低下する。

【0017】なお発光層において、正孔輸送層と電子輸送層の位置は、どちらが第1電極層側に位置してもよい。ただし、電子輸送層側は必ず仕事関数の小さい金属電極と接触させなければならない。この発光層を構成する各層は、それぞれ真空蒸着法、ラングミュアプロジェ

ット蒸着法、ディップコーティング法、スピンコーティング法、真空気体蒸着法、有機分子線エピタキシ法などを用いて形成することができる。

【0018】第2電極層は、透明な導電性金属層と導電性金属層表面に形成された透明な陽極酸化膜とから構成されている。もし第2電極層をITOやAZOなどから形成しようとする、高周波スパッタリングなどの薄膜形成法を用いざると、高温又は蒸発原子の高エネルギーの作用により発光層が損傷してしまう。つまり従来の有機EL素子における背面電極は、スパッタリング法によるITOが形成できないこともあり、不透明な金属電極が用いられていた。

【0019】そこで本発明では、蒸着法などで比較的厚い導電性金属層を形成し、それを陽極酸化処理することで透明な陽極酸化膜を形成し、かつそれによって導電性金属層自体の厚さを薄くして透明な第2電極層を形成するようにしたものである。上記した導電性金属層は、In-Sn、Zn、Sn、Sn-Sbなどの導電性金属から形成することができる。またTi、Al、Mg、Siなどの金属も用いることができる。この導電性金属層は、蒸着法など高温が作用しない方法により形成することができる。

【0020】陽極酸化膜の厚さは、100～300nmの範囲とするのが好ましい。この厚さが1000nmを越えると透明性が低下し、有機EL素子の発光効率が低下するようになる。なお陽極酸化膜は強度が高いので、その存在により有機EL素子を保護することができる。したがって陽極酸化膜の厚さは、上記範囲内でできるだけ厚く形成することが望ましい。

【0021】陽極酸化膜を形成した後の導電性金属層の厚さは、10～100nmの範囲とするのが好ましい。この厚さが150nmを越えると透明性が低下し、有機EL素子の発光効率が低下するようになる。陽極酸化膜を形成するには、通常の陽極酸化処理で行うことができる。陽極酸化処理によれば、陽極酸化膜が形成されていない部分に電流が流れて酸化が進行することから、ピンホールなどの欠陥のない均一な酸化膜を形成することができる。また陽極酸化膜の厚さは印加電圧により制御することができるので、厚さの制御はきわめて精度高く容易に行うことができる。

【0022】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

（実施例1）図1に本実施例の有機EL素子の模式的断面図を示す。この有機EL素子は、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成されAlからなる厚さ150～300nmの反射層2と、反射層2上に形成されITOからなる厚さ300nmの第1電極層3と、第1電極層3上に形成された発光層4と、発光層4上に形成された第2電極層5とから構成されている。

【0023】上記構成のうち発光層4は、第1電極層3上に形成された正孔輸送層40と、正孔輸送層40上に形成された発光体層41と、発光体層41上に形成された電子輸送層42とから構成されている。正孔輸送層40はトリフェニルジアミン誘導体(TPD)から700nmに形成され、発光体層41はキナクリドンを0.1体積%含む8-hydroxyquinoline aluminium(ALQ)から700nmに形成され、電子輸送層42はキナクリドンを0.1体積%含むALQから500nmに形成されている。

【0024】また第2電極層5は、発光層4上に形成された導電性金属層50と、導電性金属層50上に形成された陽極酸化膜51とから構成されている。そして導電性金属層50は、図2に示すように、電子輸送層42上に形成された厚さ500ÅのAl-Li合金層52と、Al-Li合金層52上に形成された厚さ500ÅのAl層53とから構成され、陽極酸化膜51はAl₂O₃から構成されている。

【0025】以下、この有機EL素子の製造方法を説明し、構成の詳細な説明に代える。まずガラス基板1を用意し、その表面に高周波スパッタリングによりAlから反射層2を成膜した。次いで反射層2の表面に高周波スパッタリングによりITOから第1電極層3を成膜した。次に真空蒸着法を用いて、第1電極層3上に正孔輸送層40、発光体層41及び電子輸送層42をこの順にそれぞれ成膜し、発光層4を形成した。

【0026】そして発光層4の電子輸送層42の表面に、厚さ500ÅのAl-Li合金層52を形成した。さらにAl-Li合金層52の表面に金属Alを蒸着し、厚さ2000ÅのAl層53を形成した。これにより合計厚さ2500Åの導電性金属層50が形成された。こうして作製された素子8を、図3に示すように、1重量%のリン酸水溶液からなる電解液7中に浸漬し、素子8を陽極とするとともに素子8とほぼ同面積を有するAl板9を陰極として、100Vの直流電圧を印加して陽極酸化を行った。

【0027】ここで形成される陽極酸化膜の膜厚は、図4に示すように印加電圧に応じて決まり、印加電圧が100Vであれば形成される陽極酸化膜の膜厚は1500Åとなる。したがって素子8のAlよりなる厚さ2000Åの導電性金属層50は、表面から1500Åの厚さの範囲が陽極酸化され、Al₂O₃よりなる陽極酸化膜51が形成された。またAl-Li合金層52と陽極酸化膜6の間には、厚さ500ÅのAl層53が残存している。

【0028】得られた有機EL素子では、第1電極層2と第2電極層5への直流電圧の印加により発光層4が発光する。一方、厚さ500ÅのAl-Li合金層52と厚さ500ÅのAl層53はともに透明であり、厚さ1500Åの陽極酸化膜51も透明であるため、第2電極層5は透明となっている。したがって発光層4からの光は第2電極層5を透過して発光する。またガラス基板1側へ向かった光は、反射層2で反射し第2電極層5を透過して発光する。これにより本実施例の有機EL素子では、高い発光

効率が得られる。また陽極酸化膜51は強度が高く、かつ導電性金属層50との付着性に優れているため、発光層4は陽極酸化膜51によって保護され耐久性に優れている。

【0029】なお本実施例では反射層2を設けているが、第1電極層3を設けず反射層2で第1電極層3の機能を兼ねてもよい。また反射層2を設けなくてもよい。後者の場合は全体が透明となり光はガラス基板1側からも発光する。したがってシースルーの有機EL素子として用いることができ、別の用途に用いることができる。

(実施例2) 本実施例の有機EL素子は、第2電極層5の構成が異なること以外は実施例1と同様の構成である。すなわち第2電極層5は、発光層4側からMg-Ag合金層及びIn-Sn層の順に積層されてなる導電性金属層50と、ITOからなる陽極酸化膜51とから構成されている。

【0030】この有機EL素子は実施例1と同様にして形成され、実施例1と同様の作用効果を奏する。

(実施例3) 本実施例の有機EL素子も、第2電極層5の構成が異なること以外は実施例1と同様の構成である。すなわち第2電極層5は、発光層4側からMg-Ag合金層及びTi層の順に積層されてなる導電性金属層50と、TiO₂からなる陽極酸化膜51とから構成されている。

【0031】この有機EL素子は実施例1と同様にして形成され、実施例1と同様の作用効果を奏する。

【0032】

【発明の効果】すなわち本発明の有機EL素子によれば、スパッタリングのような高温とならない陽極酸化処理により発光層の劣化なく透明な第2電極を形成しているので、従来困難とされていた基板と反対側表面からの発光が可能となり、従来に比べて光のロスが低減され発光効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の有機EL素子の模式的断面図である。

【図2】図1の要部拡大図である。

【図3】本発明の一実施例の有機EL素子の製造時に用いた陽極酸化装置を示す説明図である。

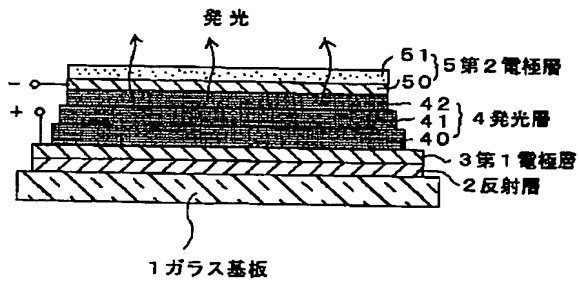
【図4】実施例で用いた陽極酸化法における印加電圧と陽極酸化膜の膜厚との関係を示すグラフである。

【図5】従来の有機EL素子の模式的断面図である。

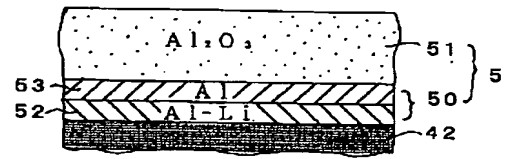
【符号の説明】

1：ガラス基板	2：反射層	3：第1電極層
4：発光層	5：第2電極層	40：正孔輸送層
41：発光体層	42：電子輸送層	50：導電性金属層
51：陽極酸化膜		

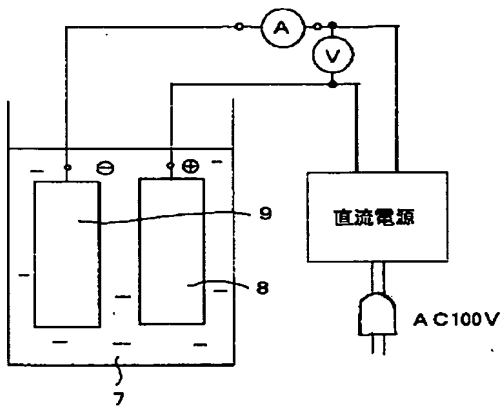
【図1】



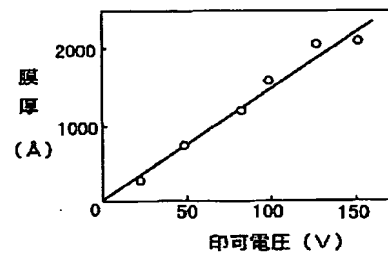
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

